

Corr. Supr

EP 0 614 994 A1

P 4/

STEEL WIRE FOR SPRING AND ITS PRODUCTION**Publication number:** JP6240408**Publication date:** 1994-08-30**Inventor:** YAMAO NORITO; MURAI TERUYUKI**Applicant:** SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES**Classification:**

- international: C22C38/00; C22C38/02; C22C38/18; C22C38/28;
C22C38/34; C25F3/24; F01L1/46; C22C38/00;
C22C38/02; C22C38/18; C22C38/28; C22C38/34;
C25F3/00; F01L1/00; (IPC1-7): C22C38/00; C22C38/28;
C22C38/34; C25F3/24

- European: C22C38/00B; C22C38/02; C22C38/18; C22C38/34;
F01L1/46B

Application number: JP19930053036 19930217 ✓**Priority number(s):** JP19930053036 19930217**Also published as:**

EP0614994 (A)

EP0614994 (B)

Report a data error he**Abstract of JP6240408**

PURPOSE: To produce a spring excellent in fatigue characteristics by specifying the tensile strength of a steel wire for spring and the surface roughness of the wire, respectively. **CONSTITUTION:** The tensile strength of a steel wire for spring and the surface roughness of the wire are regulated to 2000N/mm² and ≤5μm Rz, respectively. The steel has a composition consisting of, by weight ratio, 0.5-0.8% C, 1.2-2.5% Si, 0.4-0.8% Mn, 0.7-1% Cr, 0.005-0.03% N, ≥2 kinds among 0.1-0.6% V, 0.05-0.5% Mo, and 0.05-0.50% W, and the balance Fe with inevitable impurities. Further, the contents of Al and Ti as inevitable impurities are controlled to ≤0.005% and ≤0.005%, respectively. The surface of the steel wire is electropolished or chemically polished to regulate the surface roughness of the steel wire to ≤5μm Rz. By this method, this steel wire can be effectively used for valve spring, etc., for automobile engine increasing performance in recent years.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-240408

(43)公開日 平成6年(1994)8月30日

(19)日本国特許庁 (JP)

| | | | | | |
|---|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| (5)IntCl. ¹ C 22 C 38/00 38/28 38/34 C 25 F 3/24 | 発明の名称 ばね用鋼線及びその製造方法 | 特許番号 特開平5-53086 | 出願番号 特開平5-53086 | 出願日 平成5年(1993)2月17日 | 発明の名称 ばね用鋼線及びその製造方法 |
| 特許表示箇所 301 Y 8414-4K | 特許表示箇所 301 Y 8414-4K | 特許表示箇所 301 Y 8414-4K | 特許表示箇所 301 Y 8414-4K | 特許表示箇所 301 Y 8414-4K | 特許表示箇所 301 Y 8414-4K |

| | | | |
|------------------------|---|---|----------------------------|
| (21)出願番号 特開平5-53086 | (71)出願人 住友電気工業株式会社 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号 山尾 憲人 | (72)発明者 住友電気工業株式会社伊丹製作所内 村井 原幸 兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友 住友電気工業株式会社伊丹製作所内 村井 原幸 兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友 | (74)代理人 弁理士 青木 秀貴 (外1名) |
|------------------------|---|---|----------------------------|

(54)【発明の名称】 ばね用鋼線及びその製造方法

(57)【要約】
【目的】 自動車エンジン用ばねなどに用いられるばね用鋼線において、その耐疲労性を改善する。
【構成】 引張強さが2000N/mm²以上の鋼材を、電解研磨又は化学研磨により鋼材表面粗さをR_zで5μm以下とした。材料強度の向上と、表面の微小疵を除去することで耐疲労性を改善できる。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 引張強さが2000N/mm²以上で、かつ鋼材表面粗さがR_zで5μm以下であることを特徴とするばね用鋼線。

【請求項2】 重量比で、C:0.5~0.8%、Si:1.2~2.5%、Mn:0.4~0.8%、Cr:0.7~1.0%、N:0.005~0.030%を含有し、かつV:0.1~0.6%、Mo:0.05~0.50%、W:0.05~0.50%の2種又は3種以上を含有して、残部がFe及び不可避免的不純物からなり、不可避免的不純物のAl含有量が0.005%以下、同Ti含有量が0.005%以下とする鋼材であって、表面粗さがR_zで5μm以下であることを特徴とするばね用鋼線。

【請求項3】 500℃で2時間保持後でも、引張強さが1800N/mm²以上で、かつ鋼材表面粗さがR_zで5μm以下であることを特徴とする請求項1又は2記載のばね用鋼線。

【請求項4】 引張強さが2000N/mm²以上の鋼線表面を電解研磨又は化学研磨し、鋼材表面粗さをR_zで5μm以下であることを特徴とするばね用鋼線の製造方法。

【請求項5】 重量比で、C:0.5~0.8%、Si:1.2~2.5%、Mn:0.4~0.8%、Cr:0.7~1.0%、N:0.005~0.030%を含有し、かつV:0.1~0.6%、Mo:0.05~0.50%、W:0.05~0.50%の2種又は3種以上を含有して、残部がFe及び不可避免的不純物からなり、不可避免的不純物のAl含有量が0.005%以下、同Ti含有量が0.005%以下とする鋼材表面を電解研磨又は化学研磨し、鋼材表面粗さをR_zで5μm以下であることを特徴とするばね用鋼線の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】
【産業上の利用分野】 本発明は、自動車エンジン用のばねなど、耐疲労性の要求されるばね用鋼線に関するものである。

【0002】
【従来の技術】 従来、高疲労特性を有するばねに関する技術としては、本発明者などの提案による特開平4-162136号や特開平3-140167号記載のものがある。前者は、合金元素の添加により材料強度を高め、耐疲労性を向上させたものであり、後者は鋼線表面を電解研磨又は化学研磨して表面の微小疵を除去することで耐疲労性を向上させたものである。

【0003】
【発明が解決しようとする課題】 しかし、材料強度を高めることによって耐疲労性を得ようとする場合、材料強度の増加と共に脆化特性が増大し、表面の微小疵を起点として疲労折損に至るため疲労限の向上に限界がある。

(2) 特開平6-240408

2

た。一方、ばね用鋼線の表面を電解研磨又は化学研磨した場合、表面平滑化のため疲労限向上に一定の効果は認められるものの、材料強度が高くないため疲労限の向上には限界があった。

【0004】 本発明は、このような技術的背景のもとになされたもので、その目的は、自動車エンジンの高出力化に対応できるような、材料強度が高くないばね用鋼線を提供することにある。

【0005】
【発明が解決しようとする課題】 この目的を達成するために、本発明者らは、引張強さが2000N/mm²以上で、かつ鋼材表面粗さがR_z(JIS B-0601の十点平均粗さ)で5μm以下であることを特徴とする、鋼材の組成を限定したものとすると、重量比で、C:0.5~0.8%、Si:1.2~2.5%、Mn:0.4~0.8%、Cr:0.7~1.0%、N:0.005~0.030%を含有し、かつV:0.1~0.6%、Mo:0.05~0.50%、W:0.05~0.50%の2種又は3種以上を含有して、残部がFe及び不可避免的不純物からなり、不可避免的不純物のAl含有量が0.005%以下、同Ti含有量が0.005%以下とする鋼材であって、表面粗さがR_zで5μm以下であることを特徴とする。さらに、500℃で2時間保持後でも、引張強さが1800N/mm²以上で、かつ鋼材表面粗さがR_zで5μm以下であることを特徴とする。又、これら鋼材の製造方法は、上記所定の組成、強度の鋼線表面を電解研磨又は化学研磨して表面平滑性を向上させる。

【0006】

【作用】 本発明では、材料の化学成分を調整することで材料強度を2000N/mm²以上とした後、研磨して表面欠陥を除去することにより耐疲労性を向上した。引張強度を2000N/mm²以上としたのは、これ未満では十分な疲労強度が得られないからであり、又表面粗さをR_zで5μm以下としたのは、これを越えると表面欠陥が十分除去されず、微小疵が起点となって耐疲労性を阻害するからである。

【0007】 以下に本発明ばね用鋼線の組成限定理由を詳細に説明する。

C:0.5~0.8wt%

Cは鋼線の強度を高めるために必須の元素であるが、0.5%未満では十分な強度が得られず、逆に0.8%を越えると脆性が低下し、さらに鋼線の脆化特性が増加するため脆化特性が低下するからである。

【0008】 Si:1.2~2.5wt%

Siはフェライトの強度を向上させ、耐へたり性を向上させるのに有効な元素である。1.2%未満ではその十分な効果がなく、逆に2.5%を越える場合は、冷間加工性を低下させると共に、熱間加工や熱処理による脆化を助長するからである。

3

【0009】Mn:0.4~0.8wt%
Mnは、鋼の焼入れ性を向上させ、鋼中のSを固定してその害を阻止するが、0.4%未満ではその効果が少ない。逆に0.8%を超えると脆性が低下するためである。

【0010】Cr:0.7~1.0wt%
CrはMn同様、鋼の焼入れ性を向上させ、かつ熱間圧延後のパテンニング処理により脆性を付与し、焼入れした後の焼戻し処理時の軟化低脆性を高め、高強度化するのに有効な元素である。0.7%未満ではその効果が少なく、逆に1.0%を超えると炭化物の固溶を抑制し、強度の低下を招くと共に、焼入れ性の過度の増大となって脆性の低下をもたらすからである。

【0011】N:0.005~0.030wt%
NはAlと結合して結晶粒の微細化に寄与すると共にフェライトの固溶強化元素として働くが、0.005%未満ではその効果が不十分であり、0.030%を超えると脆性の低下を招くからである。

【0012】V:0.1~0.6wt%
Vは鋼中において、炭化物を形成し、オーステナイト結晶粒を微細化し、耐久性を向上させるが、0.1%未満ではこの効果が得られない。又、0.6%を超えると炭化物の固溶を抑制する傾向にあり、熱処理悪影響を及ぼすからである。

【0013】Mo:0.05~0.50wt%
Moはばねの耐へたり性を向上するのにも有効な元素であると共に、焼戻し軟化低脆性を高め、耐久性を付与するものである。しかし0.05%未満ではその効果が少ない。

4

*く、逆に0.50%を超えると伸長加工性の低下を招くからである。

【0014】W:0.05~0.50wt%
WはCと結合して炭化物を形成し、結晶粒の微細化を図ると共に、焼戻し軟化低脆性を高め、耐久性を与えるものである。しかし、0.05%未満ではその効果が少なく、逆に、0.50%を超えても前記効果の向上が望めないからである。

【0015】Al,Ti:0.005wt%以下
これらはいずれも高融点介入物であるAl₂O₃、TiO₂を生成する。これらの介入物は硬度で、鋼線直下に存在した場合疲労強度を著しく低下させる。このため、不可避的な不純物とはいえず、いずれも0.005%以下としたい。原料において、これら不純物濃度が低いものを用いれば良い。

【0016】
【実施例】以下、本発明の実施例について説明する。表1に示す各サンプルを用意し、これを誘導溶解炉にて溶解、鍛造後、熱間圧延にて直径6.5mmの鋼材に加工した。ここで、サンプルCは比較例でJIS SWOSC-Vである。これらの鋼材を熱処理した後、度ばね処理を行い、冷間伸線により直径3.8mmに加工した。さらに、焼入れ、焼戻し処理を施して表2に示す機械的性質の鋼線を得た。尚、これらの鋼材に窒化処理と同等の500℃×2時間のテンパー処理を行い、処理後の鋼材についても機械的性質を調べた。その結果も併せて表2に示す。

【0017】

【表1】

| 成分 | C | Si | Mn | Cr | V | Mo | W | Al | Ti | N | Fe |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|----|
| A-1 | 0.67 | 1.46 | 0.61 | 0.78 | 0.23 | 0.21 | 0.18 | 0.004 | 0.002 | 0.007 | 残 |
| A-2 | 0.67 | 1.47 | 0.62 | 0.75 | 0.22 | 0.39 | - | 0.003 | 0.003 | 0.010 | 〃 |
| B | 0.65 | 1.38 | 0.68 | 0.69 | 0.18 | - | - | 0.004 | 0.004 | 0.010 | 〃 |
| C | 0.56 | 1.38 | 0.72 | 0.70 | - | - | - | 0.002 | 0.002 | 0.018 | 〃 |

数値は全てwt%

【表2】

【0018】

5

| 成分 | 引張強さ(N/mm ²) | 焼入れ、焼戻し後 | | 500℃×2hr テンパー後 |
|-----|--------------------------|--------------------------|-------|----------------|
| | | 引張強さ(N/mm ²) | 絞り(%) | |
| A-1 | 2142 | 46 | 1824 | 50 |
| A-2 | 2111 | 42 | 1883 | 48 |
| B | 2080 | 44 | 1657 | 46 |
| C | 1892 | 51 | 1510 | 52 |

【0019】次に、前記焼入れ、焼戻し処理を行った鋼

線(テンパー処理を行っていないもの)について電解研

磨を実施し、電解研磨前後でのRz(JIS B-06

01の十点平均粗さ)を測定した。その結果を表3に示*

【表3】

| 成分 | 表面粗さ Rz(μm) | |
|-----|-------------|-------|
| | 電解研磨前 | 電解研磨後 |
| A-1 | 9.0 | 4.0 |
| A-2 | 9.7 | 4.5 |
| B | 8.7 | 4.2 |
| C | 9.6 | 3.8 |

【0021】このような鋼線を表4に示す諸元のばねに成形し、これに420℃×30分の歪み取り焼鈍を行い、500℃×2時間の窒化処理を行った。続いて、直径0.7mmのカットワイヤ、さらに同0.3mmのステールボールを用い、各々30分間のショットピーニング処理を行い、加えて200℃×20分間の低温焼鈍を行った。そして、得られたコイルばねについて歪み疲労試験を用いて疲労試験を行った。試験条件は、平均応力を688MPaにし、応力振幅を変化させて5×10⁷回まで繰り返し応力を付加し、折損しない応力振幅を疲労限度とした。試験結果を表5に示す。

【0022】

【表4】

【0023】

【表5】

| | |
|------------|------|
| 線径(mm) | 3.8 |
| コイル平均径(mm) | 24.5 |
| 自由長(mm) | 64.0 |
| 有効巻き数 | 4.5 |
| 総巻き数 | 6.5 |

| サンプル | 電解研磨 | 疲労限度 (MPa) [5×10^{-7} W], $\tau = 800$ Pa] |
|------|------|---|
| A-1 | 有り | 608 |
| | 無し | 520 |
| A-2 | 有り | 598 |
| | 無し | 520 |
| B | 有り | 539 |
| | 無し | 470 |
| C | 有り | 466 |
| | 無し | 417 |

【0024】表5に示すように、本発明の実施例（電解研磨を行ったA-1、A-2、B）は比較例（C及び電解研磨を行っていないA-1、A-2、B）と比べいずれも優れた耐疲労性を有していることが確認された。特に、組成限定を行い、500℃×2時間のテンパー後の引張強さが1800N/mm²以上である電解研磨を行ったA-1、A-2は、極めて優れた耐疲労性を有していることが確認された。

【0025】

【発明の効果】以上説明したように、引張強さと表面粗さを限定した本発明鋼線を用いることで、疲労特性に優れたばねを製造することができる。特に、鋼線の成分範囲又は500℃×長時間テンパー処理後の引張強さと表面粗さとを限定した鋼線により得られたばねは、極めて優れた疲労特性を示す。従って、近年高性能化の進む自動車エンジンの弁ばねなどに有効利用することが期待できる。